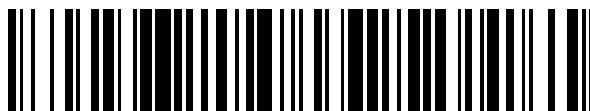


19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 688 374**

51 Int. Cl.:

**A24F 47/00** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **14.05.2015 PCT/EP2015/060727**

87 Fecha y número de publicación internacional: **26.11.2015 WO15177043**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **14.05.2015 E 15724970 (7)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **29.08.2018 EP 3145346**

54 Título: **Un sistema generador de aerosol que comprende una bobina de inducción plana**

30 Prioridad:

**21.05.2014 EP 14169224**  
**10.12.2014 EP 14197252**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:  
**02.11.2018**

73 Titular/es:

**PHILIP MORRIS PRODUCTS S.A. (100.0%)**  
**Quai Jeanrenaud 3**  
**2000 Neuchâtel, CH**

72 Inventor/es:

**MIRONOV, OLEG**

74 Agente/Representante:

**PONS ARIÑO, Ángel**

**ES 2 688 374 T3**

Aviso: En el plazo de nueve meses a contar desde la fecha de publicación en el Boletín Europeo de Patentes, de la mención de concesión de la patente europea, cualquier persona podrá oponerse ante la Oficina Europea de Patentes a la patente concedida. La oposición deberá formularse por escrito y estar motivada; sólo se considerará como formulada una vez que se haya realizado el pago de la tasa de oposición (art. 99.1 del Convenio sobre Concesión de Patentes Europeas).

## DESCRIPCIÓN

Un sistema generador de aerosol que comprende una bobina de inducción plana

5 La descripción se refiere a sistemas generadores de aerosol que funcionan mediante el calentamiento de un sustrato formador de aerosol. En particular la invención se refiere a sistemas generadores de aerosol que comprenden una porción de un dispositivo que contiene un suministro de energía y una porción de un cartucho reemplazable que comprende el sustrato consumible formador de aerosol.

10 Un tipo de sistema generador de aerosol es un cigarrillo electrónico. Por ejemplo, el documento EP 2444112 A1 describe un dispositivo atomizador por inducción de alta frecuencia para suministrar una sustancia fisiológicamente activa en forma atomizada hacia dentro de los pulmones para su absorción por el tracto respiratorio.

15 Los cigarrillos electrónicos por lo general usan un sustrato líquido formador de aerosol que se vaporiza para formar un aerosol. Un cigarrillo electrónico por lo general comprende un suministro de energía, una porción de almacenamiento de líquido para contener un suministro del sustrato líquido formador de aerosol y un atomizador.

20 El sustrato líquido formador de aerosol se agota durante su uso y así debe reabastecerse. La manera más común de suministrar rellenos del sustrato líquido formador de aerosol es con un cartucho tipo cartomizador. Un cartomizador comprende tanto un suministro de sustrato líquido como el atomizador, comúnmente en forma de un calentador de resistencia que se hace funcionar eléctricamente enrollado alrededor de un material capilar embebido en el sustrato formador de aerosol. Reemplazar un cartomizador como una unidad única tiene el beneficio de ser conveniente para el usuario y evita la necesidad del usuario de tener que limpiar o mantener de cualquier otra manera el atomizador.

25 Sin embargo, sería deseable poder proporcionar un sistema que permita los rellenos de sustrato formador de aerosol que son menos costosos de producir y más robustos que los cartomizadores disponibles actualmente, a la vez que aún son fáciles y convenientes de usar por los consumidores. Además, sería deseable proporcionar un sistema que elimine la necesidad de uniones soldadas y que permita un dispositivo sellado que sea fácil de limpiar.

30 En un primer aspecto, se proporciona un sistema generador de aerosol calentado eléctricamente que comprende un dispositivo generador de aerosol y un cartucho configurado para usarse con el dispositivo, el dispositivo que comprende:

35 un alojamiento del dispositivo;  
una bobina inductora espiral plana; y  
un suministro de energía conectado a la bobina inductora espiral plana y configurado para proporcionar una corriente oscilante de alta frecuencia a la bobina inductora espiral plana;  
el cartucho que comprende:  
40 un alojamiento del cartucho que contiene un sustrato formador de aerosol y se configura para acoplarse al alojamiento del dispositivo; y  
un elemento suscepter posicionado para calentar el sustrato formador de aerosol.

45 Durante el funcionamiento, una corriente oscilante de alta frecuencia se hace pasar por la bobina inductora espiral plana para generar un campo magnético alterno que induce una tensión en el elemento suscepter. La tensión inducida provoca que fluya una corriente en el elemento suscepter y esta corriente provoca el efecto Joule en el elemento suscepter que a su vez calienta el sustrato formador de aerosol. Si el elemento suscepter es ferromagnético, las pérdidas por histéresis en el elemento suscepter también pueden generar calor.

50 Como se usa en la presente una "bobina espiral plana" se refiere a una bobina que generalmente es una bobina plana en donde el eje de enrollado de la bobina es normal a la superficie en la cual yace la bobina. En algunas modalidades, la bobina espiral plana puede ser plana en el sentido de que yace en un plano euclidiano llano. Sin embargo, el término "bobina espiral plana" como se usa en la presente cubre las bobinas que se conforman para amoldarse a un plano curvo u otra superficie tridimensional. Por ejemplo, una bobina espiral plana puede conformarse para amoldarse a un alojamiento o cavidad cilíndrica del dispositivo. La bobina espiral plana puede decirse después que es plana pero se amolda a un plano cilíndrico, con el eje de enrollado de la bobina normal al plano cilíndrico en el centro de la bobina. Si la bobina espiral plana se amolda a un plano cilíndrico o a un plano no euclidiano, preferentemente, la bobina espiral plana yace en un plano con un radio de curvatura en la región de la bobina espiral plana mayor que un diámetro de la bobina espiral plana. Cuando la bobina espiral plana es curva, por ejemplo, para adaptarse a un alojamiento cilíndrico o de otra forma, es deseable que el elemento suscepter tenga  
60 una forma complementaria, de manera que la distancia entre la bobina espiral plana y el suscepter sea prácticamente constante de un lado al otro de la extensión del elemento suscepter. Preferentemente, la distancia mínima entre el elemento suscepter y la bobina espiral plana es entre 0.5 y 1 mm, particularmente en las modalidades en las cuales existe una trayectoria de flujo de aire entre la bobina espiral plana y el suscepter.

Como se usa en la presente, una corriente oscilante de alta frecuencia se refiere a una corriente oscilante que tiene una frecuencia de entre 500 kHz y 30 MHz. La corriente oscilante de alta frecuencia puede tener una frecuencia de entre 1 y 30 MHz, preferentemente, entre 1 y 10 MHz y con mayor preferencia, entre 5 y 7 MHz.

5 Como se usa en la presente, un "elemento susceptor" se refiere a un elemento conductor que se calienta cuando se somete a un campo magnético variable. Esto puede ser el resultado de las corrientes parásitas inducidas en el elemento susceptor y/o las pérdidas por histéresis. Los materiales posibles para los elementos susceptores incluyen grafito, molibdeno, carburo de silicio, aceros inoxidables, niobio, aluminio y virtualmente cualquier otro elemento conductor. Convenientemente, el elemento susceptor es un elemento de ferrita. El material y la geometría para el  
10 elemento susceptor pueden seleccionarse para proporcionar una resistencia eléctrica y generación de calor deseadas.

Esta disposición que usa calentamiento inductivo tiene la ventaja de que no necesitan formarse contactos eléctricos entre el cartucho y el dispositivo. Y el elemento de calentamiento, en este caso el elemento susceptor no necesita unirse eléctricamente a ningún otro componente, que elimina la necesidad de un soldador u otros elementos de  
15 unión. Además, la bobina se proporciona como parte del dispositivo lo que hace posible construir un cartucho que es simple, económico y robusto. Los cartuchos por lo general son artículos desechables producidos en mucho más cantidad que los dispositivos con los cuales funcionan. En consecuencia, disminuir el coste de los cartuchos, incluso si estos requieren un dispositivo más caro, puede conducir a significativos ahorros de coste tanto para los  
20 fabricantes como para los consumidores.

Además, el uso de calentamiento inductivo en lugar de un diseño de la bobina proporciona mejor conversión de energía porque las pérdidas de potencia asociadas con una bobina, en particular las pérdidas debidas a la resistencia de contacto en las conexiones entre la bobina y un sistema de suministro de energía del dispositivo, no  
25 están presentes en los sistemas de calentamiento inductivo. Para funcionar, una bobina se conecta ya sea permanentemente o de manera reemplazable a una fuente de energía mediante cables de conexión que se proporcionan dentro de un dispositivo. Incluso con las mejores técnicas de fabricación automatizadas, los sistemas de bobinas por lo general tienen una resistencia de contacto en los cables de conexión que crean pérdidas parásitas. Los dispositivos de bobinas reemplazables también pueden adolecer de una acumulación de películas u  
30 otros materiales que aumentan la resistencia de contacto entre los contactos de un cartucho reemplazable y los cables de conexión de un dispositivo. Por el contrario, los sistemas de calentamiento inductivos no requieren contacto entre los elementos de calentamiento y los cables de conexión del dispositivo y por lo tanto no sufren del problema de la resistencia de contacto presente en los dispositivos basados en bobinas.

35 El uso de una bobina espiral plana permite el diseño de un dispositivo compacto, con un diseño simple que es robusto y económico de fabricar. La bobina puede mantenerse dentro del alojamiento del dispositivo y no necesita exponerse al aerosol generado de manera que pueden impedirse los depósitos sobre la bobina y la corrosión y se facilita la limpieza del dispositivo. El uso de una bobina espiral plana permite una interfaz simple entre el dispositivo y un cartucho, que permite un diseño simple y económico del cartucho.

40 El alojamiento del dispositivo puede comprender una cavidad para recibir al menos una porción del cartucho, la cavidad que tiene una superficie interna. La bobina inductora espiral plana puede posicionarse sobre o adyacente a una superficie de la cavidad la más próxima al suministro de energía. La bobina espiral plana puede conformarse para amoldarse a la superficie interna de la cavidad.

45 El alojamiento del dispositivo puede comprender un cuerpo principal y una porción de boquilla. La cavidad puede estar en el cuerpo principal y la porción de boquilla puede tener una salida a través de la cual el aerosol generado por el sistema puede aspirarse hacia la boca de un usuario. La bobina inductora espiral plana puede estar en la porción de boquilla o en el cuerpo principal.

50 Alternativamente, una porción de boquilla puede proporcionarse como parte del cartucho. Como se usa en la presente, el término porción de boquilla se refiere a una porción del dispositivo o cartucho que se coloca en la boca del usuario con el objetivo de aspirar directamente un aerosol generado por el sistema generador de aerosol. El aerosol se conduce hacia la boca del usuario a través de la porción de boquilla.

55 El sistema puede comprender una trayectoria de aire que se extiende desde una entrada de aire hasta una salida de aire, en donde la trayectoria de aire pasa por el inductor espiral plano. Al permitir que el flujo de aire a través del sistema pase por la bobina puede lograrse un sistema compacto.

60 El sistema puede comprender una pluralidad de bobinas inductoras, todas o algunas de las cuales pueden ser bobinas espirales planas. Por ejemplo, en una configuración posible el sistema puede comprender dos bobinas espirales planas posicionadas sobre los lados opuestos de una cavidad en el alojamiento del dispositivo dentro de la cual se recibe el cartucho.

El inductor espiral plano puede tener cualquier forma deseada en el plano de la bobina. Por ejemplo, la bobina espiral plana puede tener una forma circular o puede tener una forma generalmente oblonga. La bobina puede tener un diámetro de entre 5 mm y 10 mm.

5 El cartucho puede tener un diseño simple. El cartucho tiene un alojamiento dentro del cual se contiene el sustrato formador de aerosol. El alojamiento del cartucho, preferentemente, es un alojamiento rígido que comprende un material que es impermeable al líquido. Como se usa en la presente descripción "alojamiento rígido" se refiere a un alojamiento que se soporta él mismo.

10 El sustrato formador de aerosol es un sustrato capaz de liberar compuestos volátiles que pueden formar un aerosol. Los compuestos volátiles pueden liberarse mediante el calentamiento del sustrato formador de aerosol. El sustrato formador de aerosol puede ser sólido o líquido, o puede comprender componentes tanto sólidos como líquidos.

15 El sustrato formador de aerosol puede comprender material de origen vegetal. El sustrato formador de aerosol puede comprender tabaco. El sustrato formador de aerosol puede comprender un material que contiene tabaco que contiene compuestos volátiles con sabor a tabaco, que se liberen del sustrato formador de aerosol al calentarse. Alternativamente, el sustrato formador de aerosol puede comprender un material que no contiene tabaco. El sustrato formador de aerosol puede comprender material de origen vegetal homogeneizado. El sustrato formador de aerosol puede comprender un material de tabaco homogeneizado. El sustrato formador de aerosol puede comprender al menos un formador de aerosol. Un formador de aerosol es cualquier compuesto conocido adecuado o mezcla de compuestos que, durante su uso, facilita la formación de un aerosol denso y estable y que es sustancialmente resistente a la degradación térmica a la temperatura de funcionamiento del sistema. Los formadores de aerosol adecuados se conocen bien en la técnica e incluyen, pero no se limitan a: los alcoholes polihídricos, tales como el trietilenglicol, 1,3-butanodiol y la glicerina; los ésteres de alcoholes polihídricos, tales como el mono-, di- o triacetato de glicerol; y los ésteres alifáticos de ácidos mono-, di- o policarboxílicos, tales como el dodecanodioato de dimetilo y el tetradecanodioato de dimetilo. Los formadores de aerosol preferidos son los alcoholes polihídricos o sus mezclas, tales como el trietilenglicol, 1,3-butanodiol y, la más preferida, la glicerina. El sustrato formador de aerosol puede comprender otros aditivos e ingredientes, tales como saborizantes.

30 El sustrato formador de aerosol puede absorberse, recubrirse, impregnarse o de cualquier otra manera cargarse en un transportador o soporte. En un ejemplo, el sustrato formador de aerosol es un sustrato líquido mantenido en material capilar. El material capilar puede tener una estructura fibrosa o esponjosa. El material capilar, preferentemente, comprende un conjunto de capilares. Por ejemplo, el material capilar puede comprender una pluralidad de fibras o hilos u otros tubos de calibre fino. Las fibras o hebras pueden alinearse generalmente para llevar el líquido hacia el calentador. Alternativamente, el material capilar puede comprender un material como la esponja o como la espuma. La estructura del material capilar forma una pluralidad de pequeños orificios o tubos, a través de los cuales el líquido puede transportarse mediante la acción capilar. El material capilar puede comprender cualquier elemento adecuado o combinación de materiales. Los ejemplos de materiales adecuados son un material de esponja o de espuma, materiales basados en cerámica o grafito en forma de fibras o polvos sinterizados, materiales metálicos o plásticos en espuma, un material fibroso, por ejemplo, fabricado de fibras hiladas o extrudidas, tales como acetato de celulosa, poliéster, o fibras unidas de poliolefina, polietileno, terileno o polipropileno, fibras de nailon o cerámica. El material capilar puede tener cualquier capilaridad y porosidad adecuadas a fin de usarse con diferentes propiedades físicas del líquido. El líquido tiene propiedades físicas, que incluyen pero sin limitarse a viscosidad, tensión superficial, densidad, conductividad térmica, punto de ebullición y presión de vapor, las cuales permiten que el líquido se transporte a través del material capilar por acción capilar. El material capilar puede configurarse para transportar el sustrato formador de aerosol hacia el elemento susceptible.

50 El elemento susceptible puede estar en contacto con el sustrato formador de aerosol. Alternativamente el elemento susceptible puede separarse del sustrato formador de aerosol pero se posiciona cerca del sustrato formador de aerosol para calentar el sustrato formador de aerosol.

55 El elemento susceptible puede proporcionarse sobre una pared del alojamiento del cartucho que se configura para posicionarse adyacente a la bobina inductora espiral plana cuando el alojamiento del cartucho se acopla con el alojamiento del dispositivo. En funcionamiento, es conveniente tener el elemento susceptible cerca de la bobina espiral plana con el objetivo de maximizar la tensión inducida en el elemento susceptible.

60 Un paso de flujo de aire puede proporcionarse entre la bobina inductora espiral plana y el elemento susceptible cuando el alojamiento del cartucho se acopla con el alojamiento del dispositivo. El sustrato formador de aerosol vaporizado puede arrastrarse en el aire que fluye en el paso de flujo de aire, que subsiguientemente se enfría para formar un aerosol.

65 El elemento susceptible puede comprender una malla, bobina espiral plana, lámina interior, fibras, tela o varilla. El elemento susceptible puede ser permeable al fluido de tal manera que el sustrato líquido formador de aerosol o el sustrato formador de aerosol vaporizado puede pasar por el susceptible.

Donde se usa un material capilar en el cartucho, el material capilar puede extenderse dentro de los intersticios en el susceptible, por ejemplo, si el susceptible tiene forma de una malla o arreglo de filamentos. El elemento susceptible

puede proporcionarse en forma de una lámina y puede extenderse a través de una abertura en el alojamiento del cartucho. Alternativamente, el elemento suscepto puede incorporarse en el sustrato formador de aerosol.

El elemento suscepto puede comprender un material capilar. El suscepto puede comprender una mecha capilar que se extiende por una trayectoria de aire a través del sistema.

5  
10  
15  
20  
25  
30  
35  
40  
45  
50  
55  
60  
65

Convenientemente, el elemento suscepto tiene una permeabilidad relativa entre 1 y 40 000. Cuando para la mayoría del calentamiento es deseable una dependencia de las corrientes parásitas, puede usarse un material de menor permeabilidad, y cuando se desean los efectos de la histéresis entonces puede usarse un material de mayor permeabilidad. Preferentemente, el material tiene una permeabilidad relativa entre 500 y 40 000. Esto proporciona el calentamiento eficiente.

El material del elemento suscepto puede seleccionarse por su temperatura de Curie. Por encima de su temperatura de Curie un material deja de ser ferromagnético y así el calentamiento debido a las pérdidas por histéresis no se produce más. En el caso de que el elemento suscepto se fabrique a partir de un único material, la temperatura de Curie puede corresponder a una temperatura máxima que debe tener el elemento suscepto (es decir, la temperatura de Curie es idéntica a la temperatura máxima a la cual debe calentarse el elemento suscepto o se desvía de esta temperatura máxima en aproximadamente el 1-3 %). Esto disminuye la posibilidad del rápido sobrecalentamiento.

Si el elemento suscepto se fabrica a partir de más de un material, los materiales del elemento suscepto pueden optimizarse con respecto a aspectos adicionales. Por ejemplo, los materiales pueden seleccionarse de tal manera que un primer material del elemento suscepto puede tener una temperatura de Curie que está por encima de la temperatura máxima a la cual debe calentarse el elemento suscepto. Este primer material del elemento suscepto puede optimizarse entonces, por ejemplo, con respecto a la máxima generación y transferencia de calor hacia el sustrato formador de aerosol para proporcionar un calentamiento eficiente del suscepto de una parte. Sin embargo, el elemento suscepto puede comprender entonces adicionalmente un segundo material con una temperatura de Curie que corresponde a la temperatura máxima a la cual debe calentarse el suscepto, y una vez que el elemento suscepto alcanza esta temperatura de Curie cambian las propiedades magnéticas del elemento suscepto como un todo. Este cambio puede detectarse y comunicarse a un microcontrolador que interrumpe después la generación de energía de AC hasta que la temperatura se ha enfriado por debajo de la temperatura de Curie nuevamente, después de lo cual puede reanudarse la generación de energía de AC.

El sistema puede ser un sistema para fumar operado eléctricamente. El sistema puede ser un sistema generador de aerosol portátil. El sistema generador de aerosol puede tener un tamaño comparable con un tabaco o cigarrillo convencional. El sistema para fumar puede tener una longitud total entre aproximadamente 30 mm y aproximadamente 150 mm. El sistema para fumar puede tener un diámetro externo entre aproximadamente 5 mm y aproximadamente 30 mm.

El sistema puede comprender, además, el circuito eléctrico conectado a la bobina inductora y a una fuente de energía eléctrica. Los circuitos eléctricos pueden comprender un microprocesador, que puede ser un microprocesador programable, un microcontrolador, o un chip integrado de aplicación específica (ASIC) u otros circuitos electrónicos capaces de proporcionar control. La circuitería eléctrica puede comprender componentes electrónicos adicionales. El circuito eléctrico puede configurarse para regular un suministro de corriente a la bobina espiral plana. La corriente puede suministrarse al elemento de bobina espiral plana continuamente después de la activación del sistema o puede suministrarse intermitentemente, tal como sobre una base de bocanada en bocanada. El circuito eléctrico puede comprender convenientemente un inversor DC/AC, el cual puede comprender un amplificador de potencia Clase D o Clase E.

El sistema comprende ventajosamente un suministro de energía, por lo general una batería tal como una batería de litio ferfosfato, dentro del cuerpo principal del alojamiento. Como una alternativa, el suministro de energía puede ser otra forma de dispositivo de almacenamiento de carga tal como un capacitor. El suministro de energía puede requerir recargarlo y puede tener una capacidad que permita el almacenamiento de suficiente energía para una o más operaciones del usuario, por ejemplo, una o más experiencias de fumar. Por ejemplo, el suministro de energía puede tener suficiente capacidad para permitir la generación continua de aerosol durante un periodo de alrededor de seis minutos, que corresponde al tiempo típico que lleva fumar un cigarrillo convencional, o durante un periodo que sea múltiplo de seis minutos. En otros ejemplos, el suministro de energía puede tener suficiente capacidad para permitir un número predeterminado de bocanadas o activaciones distintas de la bobina espiral plana.

En un segundo aspecto, se proporciona un dispositivo generador de aerosol calentado eléctricamente que comprende:

- un alojamiento del dispositivo;
- una bobina inductora espiral plana dentro del alojamiento del dispositivo; y
- un suministro de energía conectado a la bobina inductora espiral plana y configurado para proporcionar una corriente oscilante de alta frecuencia a la bobina inductora espiral plana.

El dispositivo puede definir una cavidad para recibir al menos una porción de un cartucho, el cartucho que comprende un alojamiento que contiene un sustrato formador de aerosol y un elemento susceptible en contacto con el sustrato formador de aerosol. La cavidad puede tener una superficie interna.

- 5 La bobina inductora espiral plana puede posicionarse sobre la superficie interna de la cavidad.  
 En un tercer aspecto, se proporciona un método para generar un aerosol que comprende:  
 proporcionar un cartucho que comprende un susceptible y un sustrato formador de aerosol en contacto con o próximo  
 al susceptible;  
 10 posicionar el cartucho de manera que el susceptible esté próximo a una bobina inductora espiral plana; y  
 hacer pasar una corriente oscilante de alta frecuencia a través de la bobina de inducción espiral plana para inducir  
 una corriente en el susceptible para calentar así el sustrato formador de aerosol.

15 Las características descritas en relación con un aspecto pueden aplicarse a otros aspectos de la descripción. En particular las características convenientes u opcionales descritas en relación con el primer aspecto de la descripción pueden aplicarse al segundo y tercer aspectos de la invención.

Las modalidades de un sistema de acuerdo con la descripción ahora se describirán en detalle, a modo de ejemplo solamente, con referencia a los dibujos que la acompañan, en los cuales:

- 20 la Figura 1 es una ilustración esquemática de una primera modalidad de un sistema generador de aerosol, que usa una bobina inductora en espiral plana;  
 la Figura 2 muestra el cartucho de la Figura 1;  
 la Figura 3 muestra la bobina inductora de la Figura 1;  
 la Figura 4 muestra un elemento susceptible alternativo para el cartucho de la Figura 2;  
 25 la Figura 5 muestra otro elemento susceptible alternativo para el cartucho de la Figura 1;  
 la Figura 6 es una ilustración esquemática de una segunda modalidad, que usa una bobina inductora en espiral plana;  
 la Figura 7 es una ilustración esquemática de una tercera modalidad, que usa bobinas inductoras espirales planas;  
 la Figura 8 muestra el cartucho de la Figura 7;  
 30 la Figura 9 muestra la bobina inductora de la Figura 7;  
 la Figura 10 es una ilustración esquemática de una cuarta modalidad;  
 la Figura 11 muestra el cartucho de la Figura 10;  
 la Figura 12 es una ilustración esquemática de una quinta modalidad;  
 la Figura 13 es una ilustración esquemática de una sexta modalidad;  
 35 la Figura 14 es una ilustración esquemática de una séptima modalidad;  
 la Figura 15 es una ilustración esquemática de una octava modalidad, que usa un cartucho de dosis unitaria;  
 la Figura 16A es un primer ejemplo de un circuito accionador para generar la señal de alta frecuencia para una bobina inductora; y  
 40 la Figura 16B es un segundo ejemplo de un circuito accionador para generar la señal de alta frecuencia para una bobina inductora.

45 Las modalidades mostradas en las figuras todas dependen de calentamiento inductivo. El calentamiento inductivo funciona mediante la colocación de un artículo conductor eléctrico que se va a calentar en un campo magnético variable en el tiempo. Las corrientes parásitas se inducen en el artículo conductor. Si el artículo conductor se aísla eléctricamente las corrientes parásitas se disipan por el efecto Joule en el artículo conductor. En un sistema generador de aerosol que funciona mediante el calentamiento de un sustrato formador de aerosol, el sustrato formador de aerosol por lo general no es en sí mismo lo suficientemente eléctricamente conductor para calentarse inductivamente de esta manera. De manera que en las modalidades mostradas en las figuras se usa un elemento susceptible como el artículo conductor que se calienta y el sustrato formador de aerosol se calienta después mediante el elemento susceptible por conducción, convección y/o radiación térmicas. Si se usa un elemento susceptible ferromagnético, el calor también puede generarse por las pérdidas por histéresis al invertir los dominios magnéticos dentro del elemento susceptible.

55 Cada modalidad usa una bobina espiral plana para generar un campo magnético variable en el tiempo. La bobina espiral plana se diseña de manera que no se somete significativamente al efecto Joule. Por el contrario el elemento susceptible se diseña de manera que es significativo el efecto Joule en el elemento susceptible.

60 La Figura 1 es una ilustración esquemática de un sistema generador de aerosol de acuerdo con una primera modalidad. El sistema comprende el dispositivo 100 y un cartucho 200. El dispositivo comprende el alojamiento principal 101 que contiene una batería de litio ferrofosfato 102 y la electrónica de control 104. El alojamiento principal 101 también define una cavidad 112 dentro de la cual se recibe el cartucho 200. El dispositivo incluye, además, una porción de boquilla 120 que incluye una salida 124. La porción de boquilla se conecta al alojamiento principal 101 mediante una conexión tipo bisagra en este ejemplo pero puede usarse cualquier tipo de conexión, tal como un adaptador a presión o un adaptador roscado. Las entradas de aire 122 se definen entre la porción de boquilla 120 y el cuerpo principal 101 cuando la porción de boquilla está en la posición cerrada, como se muestra en la Figura 1.  
 65

Dentro de la porción de boquilla hay una bobina inductora en espiral plana 110. La bobina 110 se forma mediante el troquelado o corte de una bobina espiral a partir de una lámina de cobre. La bobina 110 se ilustra más claramente en la Figura 3. La bobina 110 se posiciona entre las entradas de aire 122 y la salida de aire 124 de manera que el aire que entra a través de las entradas 122 hacia la salida 124 pase por la bobina. La bobina puede cubrirse con un recinto o un revestimiento resistente a la corrosión.

El cartucho 200 comprende un alojamiento del cartucho 204 que contiene un material capilar y se llena con el sustrato líquido formador de aerosol. El alojamiento del cartucho 204 es impermeable al fluido pero tiene un extremo abierto cubierto por un elemento susceptor permeable 210. El cartucho 200 se ilustra más claramente en la Figura 2. El elemento susceptor en esta modalidad es una malla de ferrita. El sustrato formador de aerosol puede formar un menisco en los intersticios de la malla. Otra opción para el susceptor es una tela de grafito, con una estructura de malla abierta.

Cuando el cartucho 200 se acopla con el dispositivo y se recibe en la cavidad 112, el elemento susceptor 210 se posiciona adyacente a la bobina espiral plana 110. El cartucho 200 puede incluir características de manipulación para asegurar que no pueda insertarse al revés en el dispositivo.

En funcionamiento, un usuario aspira en la porción de boquilla 120 para atraer aire a través de las entradas de aire 122 adentro de la porción de boquilla 120 y afuera de la salida 124 hacia la boca del usuario. El dispositivo incluye un sensor de bocanada 106 en forma de un micrófono, como parte de la electrónica de control 104. Un pequeño flujo de aire se atrae a través de la entrada del sensor 121 más allá del micrófono 106 y hacia adentro de la porción de boquilla 120 cuando un usuario aspira en la porción de boquilla. Cuando se detecta una calada, la electrónica de control proporciona una corriente oscilante de alta frecuencia a la bobina 110. Esto genera un campo magnético oscilante como se muestra en líneas punteadas en la Figura 1. Un led 108 también se activa para indicar que se activa el dispositivo. El campo magnético oscilante pasa por el elemento susceptor, e induce corrientes parásitas en el elemento susceptor. El elemento susceptor se calienta como resultado del efecto Joule, y alcanza una temperatura suficiente para vaporizar el sustrato formador de aerosol cerca del elemento susceptor. Como se mencionó, las pérdidas por histéresis también pueden producir el calentamiento significativo del elemento susceptor. El sustrato formador de aerosol vaporizado se arrastra en el aire que fluye desde las entradas de aire hacia la salida de aire y se enfría para formar un aerosol dentro de la porción de boquilla antes de entrar en la boca del usuario. Los circuitos electrónicos de control suministran la corriente oscilante a la bobina durante una determinada duración, en este ejemplo cinco segundos, después de la detección de una bocanada y después apaga la corriente hasta que se detecte una nueva bocanada.

Puede observarse que el cartucho tiene un diseño simple y robusto, que puede fabricarse de manera económica si se compara con los cartomizadores disponibles en el mercado. En esta modalidad, el cartucho tiene una forma cilíndrica circular y el elemento susceptor abarca un extremo circular abierto del alojamiento del cartucho. Sin embargo son posibles otras configuraciones. La Figura 4 es una vista posterior de un diseño alternativo del cartucho en el cual el elemento susceptor es una tira de malla de acero 220 que abarca una abertura rectangular en el alojamiento del cartucho 204. La Figura 5 es una vista posterior de otro elemento susceptor alternativo. En la Figura 5 el susceptor consiste de tres círculos concéntricos unidos por una varilla radial. El elemento susceptor abarca una abertura circular en el alojamiento del cartucho.

La Figura 6 ilustra una segunda modalidad. Solo el extremo delantero del sistema se muestra en la Figura 6 dado que pueden usarse las mismas batería y electrónica de control como se muestra en la Figura 1, que incluye el mecanismo de detección de bocanada. En la Figura 6 la bobina espiral plana 136 se posiciona en el cuerpo principal 101 del dispositivo en el extremo opuesto de la cavidad a la porción de boquilla 120 pero el sistema funciona esencialmente de la misma manera. Los separadores 134 aseguran que haya un espacio de flujo de aire entre la bobina 136 y el elemento susceptor 210. El sustrato formador de aerosol vaporizado se arrastra en el aire que fluye más allá del susceptor desde la entrada 132 hacia la salida 124. En la modalidad mostrada en la Figura 6, puede fluir un poco de aire directamente desde la entrada 132 hacia la salida 124 sin pasar por el elemento susceptor. Este flujo de aire directo se mezcla con el vapor en la porción de boquilla que acelera el enfriamiento y asegura el tamaño óptimo de las gotitas en el aerosol.

En la modalidad mostrada en la Figura 6, el cartucho es de los mismos tamaño y forma que el cartucho de la Figura 1 y tiene los mismos alojamiento y elemento susceptor. Sin embargo, el material capilar dentro del cartucho de la Figura 6 es diferente de ese de la Figura 1. Hay dos materiales capilares distintos 202, 206 en el cartucho de la Figura 6. Un disco de un primer material capilar 206 se proporciona para contactar con el elemento susceptor 210 durante su funcionamiento. Un cuerpo más grande de un segundo material capilar 202 se proporciona en un lado opuesto del primer material capilar 206 hacia el elemento susceptor. Tanto el primer material capilar como el segundo material capilar retienen el sustrato líquido formador de aerosol. El primer material capilar 206, que contacta con el elemento susceptor, tiene una temperatura de descomposición térmica más alta (al menos 160 °C o más alta, tal como aproximadamente 250 °C) que el segundo material capilar 202. El primer material capilar 206 actúa de manera efectiva como un separador que separa el elemento susceptor, el cual se calienta mucho durante su uso, del segundo material capilar 202 de manera que el segundo material capilar no se expone a temperaturas por encima de su temperatura de descomposición térmica. El gradiente térmico por el primer material capilar es tal que el

segundo material capilar se expone a temperaturas por debajo de su temperatura de descomposición térmica. El segundo material capilar 202 puede seleccionarse para que tenga un rendimiento de absorción por capilaridad superior al primer material capilar 206, puede retener más líquido por unidad de volumen que el primer material capilar y puede ser menos caro que el primer material capilar. En este ejemplo el primer material capilar es un elemento resistente al calor, tal como una fibra de vidrio o un elemento que contiene fibra de vidrio y el segundo material capilar es un polímero tal como polietileno de alta densidad (HDPE), o tereftalato de polietileno (PET).

La Figura 7 ilustra una tercera modalidad. Solo el extremo delantero del sistema se muestra en la Figura 7, dado que pueden usarse las mismas batería y electrónica de control como se muestra en la Figura 1, que incluye el mecanismo de detección de bocanada. En la Figura 7 el cartucho 240 es cúbico y se forma con dos tiras del elemento susceptor 242 en caras laterales opuestas del cartucho. El cartucho se muestra solo en la Figura 8. El dispositivo comprende dos bobinas espirales planas 142 posicionadas sobre los lados opuestos de la cavidad de manera que las tiras del elemento susceptor 242 son adyacentes a las bobinas 142 cuando se recibe el cartucho en la cavidad. Las bobinas 142 son rectangulares para corresponder a la forma de las tiras del susceptor, como se muestra en la Figura 9. La forma rectangular es beneficiosa dado que permite una mayor densidad de corrientes parásitas al minimizar el efecto pelicular. Los pasos de flujo de aire se proporcionan entre las bobinas 142 y las tiras del susceptor 242 de manera que el aire desde las entradas 144 fluye más allá de las tiras del susceptor hacia la salida 124 cuando un usuario aspira en la porción de boquilla 120.

Como en la modalidad de la Figura 1, el cartucho contiene un material capilar y un sustrato líquido formador de aerosol. El material capilar se dispone para transportar el sustrato líquido hacia las tiras del elemento susceptor 242.

La Figura 10 ilustra una cuarta modalidad. Solo el extremo delantero del sistema se muestra en la Figura 10 dado que pueden usarse las mismas batería y electrónica de control como se muestra en la Figura 1, que incluye el mecanismo de detección de bocanada. El dispositivo de la Figura 10 tiene una construcción similar al dispositivo mostrado en la Figura 6, con la bobina inductora espiral plana 152 posicionada en el cuerpo principal 101 del dispositivo en el extremo opuesto de la cavidad hacia la porción de boquilla 120. Sin embargo, el cartucho mostrado en la Figura 10 tiene una construcción diferente de esa mostrada en la Figura 6. El cartucho de la Figura 10 se muestra en una vista posterior en la Figura 11. El alojamiento del cartucho 250 tiene una forma cilíndrica pero tiene un conducto central 256 que pasa por él. El sustrato formador de aerosol se mantiene en un espacio anular que rodea el conducto central, y, como antes, puede mantenerse en un material capilar dentro del alojamiento 250. Una mecha capilar se proporciona en un extremo del cartucho, que se extiende por el conducto central 256. La mecha capilar se forma de fibras de ferrita y actúa tanto como una mecha para el sustrato formador de aerosol y como un susceptor que se calienta inductivamente por la bobina 152.

En funcionamiento, el sustrato formador de aerosol se atrae hacia la mecha de ferrita 252. Cuando se detecta una bocanada, la bobina 152 se activa y se produce un campo magnético oscilante. El flujo magnético variable a través de la mecha induce corrientes parásitas en la mecha y pérdidas por histéresis, que provocan que se caliente, y vaporiza el sustrato formador de aerosol en la mecha. El sustrato formador de aerosol vaporizado se arrastra en el aire que se atrae a través del sistema desde las entradas de aire 154 hacia la salida 124 por un usuario que aspira en la porción de boquilla. El aire fluye a través del conducto interno 256, que actúa como una cámara formadora de aerosol, y enfría el aire y el vapor mientras viajan hacia la salida 124. El uso de un cartucho hueco permite una longitud total más corta para el sistema, dado que el vapor se enfría dentro del espacio hueco definido por el cartucho.

La Figura 12 ilustra una quinta modalidad. Solo el extremo delantero del sistema se muestra en la Figura 12 dado que pueden usarse las mismas batería y electrónica de control como se muestra en la Figura 1, que incluye el mecanismo de detección de bocanada. El dispositivo de la Figura 12 tiene una construcción similar al dispositivo de la Figura 7, con bobinas espirales planas posicionadas en una pared lateral del alojamiento que rodea la cavidad en la cual se recibe el cartucho, y conformadas para adaptarse a la forma del alojamiento. Pero el cartucho tiene una construcción diferente. El cartucho 260 de la Figura 12 tiene una forma cilíndrica hueca similar a esa del cartucho mostrado en la Figura 10. El cartucho contiene un material capilar y se llena con el sustrato líquido formador de aerosol. Una superficie interior del cartucho 260, es decir, una superficie que rodea el conducto interno 166, comprende un elemento susceptor permeable al fluido, en este ejemplo es una malla de ferrita. La malla de ferrita puede revestir toda la superficie interior del cartucho o solamente una porción de la superficie interior del cartucho.

Durante el uso, un usuario aspira en la porción de boquilla 120 para atraer aire a través de las entradas de aire 164 a través del conducto central del cartucho, más allá del elemento susceptor 262, adentro de la porción de boquilla 120 y afuera de la salida 124 hacia la boca del usuario. Cuando se detecta una bocanada, la electrónica de control proporciona una corriente oscilante de alta frecuencia a las bobinas 162. Esto genera un campo magnético oscilante. El campo magnético oscilante pasa por el elemento susceptor, e induce corrientes parásitas y pérdidas por histéresis en el elemento susceptor. El elemento susceptor se calienta, y alcanza una temperatura suficiente para vaporizar el sustrato formador de aerosol cerca del elemento susceptor. El sustrato formador de aerosol vaporizado pasa por el elemento susceptor y se arrastra en el aire que fluye desde las entradas de aire hacia la salida de aire y se enfría para formar un aerosol dentro del conducto y la porción de boquilla antes de entrar en la boca del usuario.



La Figura 13 ilustra una sexta modalidad. Solo el extremo delantero del sistema se muestra en la Figura 13 dado que pueden usarse las mismas batería y electrónica de control como se muestra en la Figura 1, que incluye el mecanismo de detección de bocanada. El cartucho 270 mostrado en la Figura 13 es idéntico a ese mostrado en la Figura 12. Sin embargo el dispositivo de la Figura 13 tiene una configuración diferente que incluye una bobina inductora espiral plana 172 una hoja de soporte 176 que se extiende dentro del conducto central del cartucho para generar un campo magnético oscilante cerca del elemento susceptor 272.

La Figura 14 ilustra una séptima modalidad. Solo el extremo delantero del sistema se muestra en la Figura 14 dado que pueden usarse las mismas batería y electrónica de control como se muestra en la Figura 1, que incluye el mecanismo de detección de bocanada. En la Figura 14 el dispositivo tiene una construcción similar a esa mostrada en la Figura 12. Sin embargo el cartucho de la Figura 14 se llena con un elemento susceptor 280 embebido en el sustrato formador de aerosol. El alojamiento del cartucho incluye una membrana permeable al vapor 282 que permite que el sustrato formador de aerosol vaporizado escape del cartucho. La membrana permeable al vapor 282 se posiciona adyacente a un canal de flujo de aire que se extiende desde las entradas de aire 184 hacia la salida de aire 124.

En funcionamiento, un usuario aspira en la porción de boquilla 120 para atraer aire a través de las entradas de aire 184 más allá de la porción permeable al vapor del cartucho 282, adentro de la porción de boquilla 120 y afuera de la salida 124 hacia la boca del usuario. Cuando se detecta una bocanada, la electrónica de control proporciona una corriente oscilante de alta frecuencia a las bobinas 182. Esto genera un campo magnético oscilante. El campo magnético oscilante pasa por el elemento susceptor en el cartucho, e induce corrientes parásitas y pérdidas por histéresis en el elemento susceptor. El elemento susceptor se calienta, y alcanza una temperatura suficiente para vaporizar el sustrato formador de aerosol. El sustrato formador de aerosol vaporizado se atrae a través de la membrana permeable al vapor del cartucho 282 por el aire que fluye desde las entradas de aire hacia la salida de aire y se enfría para formar un aerosol adentro de la porción de boquilla antes de entrar en la boca del usuario.

Es posible, por supuesto, usar un elemento susceptor para llenar los cartuchos mostrados en las Figuras 1, 2, 4, 5, 6, 7, 8, 10, 11, 12 y 13 en un cartucho hueco como se muestra en las Figuras 12 y 13 de la misma manera y proporcionar una porción permeable al vapor del alojamiento del cartucho en una posición de manera que el aire la atraviese mientras fluye desde las entradas de aire hacia la salida de aire.

La Figura 15 ilustra una octava modalidad. Solo el extremo delantero del sistema se muestra en la Figura 15 dado que pueden usarse las mismas batería y electrónica de control como se muestra en la Figura 1, que incluye el mecanismo de detección de bocanada. En la modalidad de la Figura 15 el cartucho se fabrica muy pequeño, que contiene solamente suficiente sustrato formador de aerosol para un único uso, por ejemplo, para una única sesión de fumar, o para una única dosis de medicación. El cartucho comprende un alojamiento de lámina del susceptor 292 fabricado de un material de ferrita, que contiene el sustrato formador de aerosol 290. Un extremo delantero 294 del alojamiento del cartucho se perfora a fin de hacerlo permeable al vapor. El cartucho se acopla en una cavidad en el dispositivo, adyacente a una bobina inductora en espiral plana 192.

En funcionamiento, un usuario aspira en la porción de boquilla 120 para atraer aire a través de las entradas de aire 194 más allá de la porción permeable al vapor del cartucho 294, adentro de la porción de boquilla 120 y afuera de la salida 124 hacia la boca del usuario. Cuando se detecta una calada, la electrónica de control proporciona una corriente oscilante de alta frecuencia a la bobina 192. Esto genera un campo magnético oscilante. El campo magnético oscilante pasa por el elemento susceptor del alojamiento del cartucho, e induce corrientes parásitas y pérdidas por histéresis en el elemento susceptor. El elemento susceptor se calienta, y alcanza una temperatura suficiente para vaporizar el sustrato formador de aerosol. El sustrato formador de aerosol vaporizado se atrae a través de la porción permeable al vapor del cartucho 294 por el aire que fluye desde las entradas de aire hacia la salida de aire y se enfría para formar un aerosol adentro de la porción de boquilla antes de entrar en la boca del usuario.

Todas las modalidades descritas pueden conducirse esencialmente por el mismo circuito electrónico 104. La Figura 16A ilustra un primer ejemplo de un circuito usado para proporcionar una corriente oscilante de alta frecuencia a la bobina inductora, mediante el uso de un amplificador de potencia Clase E. Como puede verse de la Figura 16A, el circuito incluye un amplificador de potencia Clase E que incluye un conmutador por transistores 1100 que comprende un transistor de efecto de campo (FET) 1110, por ejemplo, un transistor de efecto de campo metal-óxido-semiconductor (MOSFET), un circuito de suministro conmutado por transistores indicado por la flecha 1120 para suministrar la señal de conmutación (tensión puerta-fuente) al FET 1110, y una red de carga LC 1130 que comprende un condensador de derivación C1 y una conexión en serie de un condensador C2 y el inductor L2. La fuente de energía de DC, que comprende la batería 101, incluye una bobina de reactancia L1, y suministra una tensión de alimentación de DC. En la Figura 16A también se muestra la resistencia óhmica R que representa la carga óhmica total 1140, la cual es la suma de la resistencia óhmica  $R_{\text{Bobina}}$  de la bobina inductora espiral plana, marcada como L2, y la resistencia óhmica  $R_{\text{Carga}}$  del elemento susceptor.

Debido al muy bajo número de componentes el volumen de la electrónica de suministro de energía puede mantenerse extremadamente pequeño. Este volumen extremadamente pequeño de la electrónica de suministro de

energía es posible debido a que el inductor L2 de la red de carga LC 1130 se usa directamente como el inductor para el acoplamiento inductivo al elemento susceptor, y este pequeño volumen permite que las dimensiones globales de todo el dispositivo de calentamiento inductivo se mantenga pequeño.

5 Aunque el principio de operación general de los amplificadores de potencia de clase E se conoce y se describe en detalle en el artículo antes mencionado "Class-E RF Power Amplifiers", Nathan O. Sokal, publicado en la revista bimensual QEX, edición de enero/febrero de 2001, páginas 9-20, de la American Radio Relay League (ARRL), Newington, CT, Estados Unidos de América, algunos principios generales se explicarán a continuación.  
 10 Sea que el circuito de alimentación por conmutación de transistores 1120 suministra al FET 1110 una tensión de conmutación (tensión puerta-fuente del FET) que tiene un perfil rectangular. Siempre y cuando el FET 1321 está en conducción (en un estado "encendido"), esto constituye esencialmente un cortocircuito (baja resistencia) y toda la corriente fluye a través de la bobina de reactancia L1 y el FET 1110. Cuando el FET 1110 no está en conducción (en un estado "apagado"), toda la corriente fluye en la red de carga LC, dado que el FET 1110 representa esencialmente un circuito abierto (alta resistencia). Al conmutar el transistor entre estos dos estados se invierte la tensión de CD y  
 15 la corriente de CD suministradas en tensión de CA y corriente de CA.

Para calentar eficientemente el elemento susceptor, tanto como sea posible de la energía de DC suministrada debe transferirse en forma de energía de AC al inductor L2 y subsiguientemente hacia el elemento susceptor el cual se acopla inductivamente al inductor L2. La energía disipada en el elemento susceptor (pérdidas por corrientes parásitas, pérdidas por histéresis) genera calor en el elemento susceptor, como se describió adicionalmente antes. En otras palabras, la disipación de energía en el FET 1110 debe minimizarse a la vez que se maximiza la disipación de energía en el elemento susceptor.  
 20

La disipación de energía en el FET 1110 durante un periodo de la tensión/corriente de AC es el producto de la tensión y la corriente del transistor en cada instante de tiempo durante ese periodo de la tensión/corriente alterna, integrado sobre ese periodo, y promediado sobre ese periodo. Dado que el FET 1110 debe sostener la alta tensión durante una parte de ese periodo y conducir alta corriente durante una parte de ese periodo, debe evitarse que la alta tensión y la alta corriente existan en el mismo instante, dado que esto conduciría a la disipación sustancial de energía en el FET 1110. En el estado "encendido" del FET 1110, la tensión del transistor es casi cero cuando la alta corriente fluye a través del FET. En el estado "apagado" del FET 1110, la tensión del transistor es alta pero la corriente a través del FET 1110 es casi cero.  
 25  
 30

Las transiciones de conmutación irremediamente se extienden además sobre algunas fracciones del período. Sin embargo, un alto producto de la tensión y la corriente que representa una alta pérdida de energía en el FET 1110 puede evitarse mediante las siguientes medidas adicionales. Primeramente, el aumento de la tensión del transistor se retrasa hasta después que la corriente a través del transistor se reduce a cero. En segundo lugar, la tensión del transistor regresa a cero antes que la corriente a través del transistor comience a aumentar. Esto se logra mediante la red de carga 1130 que comprende el condensador de derivación C1 y la conexión en serie del condensador C2 y el inductor L2, esta red de carga se encuentra en la red entre el FET 1110 y la carga 1140. En tercer lugar, la tensión del transistor en el momento de encenderse es prácticamente cero (para un transistor de unión bipolar "BJT" es la tensión de equilibrio de saturación  $V_o$ ). El encendido del transistor no descarga el capacitor cargado de derivación C1, lo cual de esta manera evita la disipación de energía almacenada del capacitor de derivación. En cuarto lugar, la pendiente de la tensión del transistor es cero en el momento del encendido. Entonces, la corriente inyectada en el transistor encendido por el circuito de carga aumenta gradualmente desde cero hasta una velocidad moderada controlada que resulta en una baja disipación de energía mientras que la conductancia del transistor se eleva desde cero durante la transición de encendido. Como resultado, la tensión y la corriente del transistor nunca son altas de manera simultánea. Las transiciones de conmutación de tensión y corriente se desplazan en el tiempo entre sí. Los valores para L1, C1 y C2 pueden seleccionarse para maximizar la disipación eficiente de la energía en el elemento susceptor.  
 35  
 40  
 45  
 50

Aunque un amplificador de potencia Clase E se prefiere para la mayoría de los sistemas de acuerdo con la descripción, también es posible usar otras arquitecturas de circuito. La Figura 16B ilustra un segundo ejemplo de un circuito usado para proporcionar una corriente oscilante de alta frecuencia a la bobina inductora, mediante el uso de un amplificador de potencia Clase D. El circuito de la Figura 16B comprende la batería 101 conectada a dos transistores 1210, 1212. Los dos elementos de conmutación 1220, 1222 se proporcionan para conmutar dos transistores 1210, 1212 a encendido y apagado. Los conmutadores se controlan a alta frecuencia de una manera a fin de asegurarse que uno de los dos transistores 1210, 1212 se ha conmutado a apagado al tiempo que el otro de los dos transistores se conmuta a encendido. La bobina inductora espiral plana se indica nuevamente por L2 y la resistencia óhmica combinada de la bobina y el elemento susceptor se indica por R. Los valores de C1 y C2 pueden seleccionarse para maximizar la disipación eficiente de la energía en el elemento susceptor.  
 55  
 60

El elemento susceptor puede fabricarse de un material o de una combinación de materiales con una temperatura de Curie que está cerca de la temperatura deseada a la cual debe calentarse el elemento susceptor. Una vez que la temperatura del elemento susceptor excede esta temperatura de Curie, el material cambia sus propiedades ferromagnéticas a propiedades paramagnéticas. En consecuencia, la disipación de energía en el elemento susceptor se reduce significativamente dado que las pérdidas por histéresis del material que tiene propiedades  
 65

5 paramagnéticas son mucho más bajas que esas del material que tiene propiedades ferromagnéticas. Esta disipación reducida de energía en el elemento susceptible puede detectarse y, por ejemplo, la generación de energía de AC por el inversor DC/AC puede interrumpirse después hasta que el elemento susceptible se ha enfriado por debajo de la temperatura de Curie nuevamente y ha recuperado sus propiedades ferromagnéticas. La generación de energía de AC por el inversor DC/AC puede reanudarse nuevamente después.

10 Otros diseños de cartucho que incorporan un elemento susceptible de acuerdo con esta descripción pueden concebirse ahora por una persona con conocimientos básicos en la materia. Por ejemplo, el cartucho puede incluir una porción de boquilla y puede tener cualquier forma deseada. Además, una disposición de la bobina y el susceptible de acuerdo con la descripción puede usarse en sistemas de otros tipos a los ya descritos, tales como humidificadores, refrescadores de aire, y otros sistemas generadores de aerosol.

15 Las modalidades ilustrativas descritas anteriormente ilustran pero no son limitantes. En función de las modalidades ilustrativas descritas anteriormente, otras modalidades coherentes con las modalidades ilustrativas anteriores ahora serán evidentes para un experto en la técnica.

**REIVINDICACIONES**

- 5 1. Un sistema generador de aerosol calentado eléctricamente que comprende un dispositivo generador de aerosol (100) y un cartucho (200) configurado para usarse con el dispositivo (100), el dispositivo que comprende:  
un alojamiento del dispositivo (101);  
una bobina inductora espiral plana (110); y  
un suministro de energía (102) conectado a la bobina inductora espiral plana (110) y configurado para proporcionar una corriente oscilante de alta frecuencia a la bobina inductora espiral plana;  
10 el cartucho (200) que comprende:  
un alojamiento del cartucho (204) que contiene un sustrato formador de aerosol y se configura para acoplarse al alojamiento del dispositivo; y  
un elemento susceptible (210) posicionado para calentar el sustrato formador de aerosol.
- 15 2. Un sistema generador de aerosol calentado eléctricamente de conformidad con la reivindicación 1, en donde el alojamiento del dispositivo (101) comprende una cavidad (112) para recibir al menos una porción del cartucho (200), la cavidad que tiene una superficie interna.
- 20 3. Un sistema generador de aerosol calentado eléctricamente de conformidad con la reivindicación 2, en donde la bobina inductora espiral plana (110) se posiciona sobre o adyacente a una superficie de la cavidad la más próxima al suministro de energía.
- 25 4. Un sistema generador de aerosol calentado eléctricamente de conformidad con la reivindicación 2, en donde el alojamiento del dispositivo (101) comprende un cuerpo principal y una porción de boquilla (120), la cavidad (112) se encuentra en el cuerpo principal y la porción de boquilla tiene una salida (124) a través de la cual el aerosol generado por el sistema puede aspirarse hacia la boca de un usuario, en donde la bobina inductora espiral plana (110) está en la porción de boquilla.
- 30 5. Un sistema generador de aerosol calentado eléctricamente de conformidad con cualquier reivindicación anterior en donde el dispositivo comprende una trayectoria de aire desde una entrada de aire (122) hasta una salida de aire (124), en donde la trayectoria de aire pasa por el inductor espiral plano.
- 35 6. Un sistema generador de aerosol calentado eléctricamente de conformidad con cualquier reivindicación anterior, que comprende una pluralidad de bobinas inductoras.
- 40 7. Un sistema generador de aerosol calentado eléctricamente de conformidad con cualquier reivindicación anterior, en donde el elemento susceptible (210) está en contacto con el sustrato formador de aerosol.
- 45 8. Un sistema generador de aerosol calentado eléctricamente de conformidad con cualquier reivindicación anterior en donde el elemento susceptible (210) se proporciona sobre una pared del alojamiento del cartucho (204) que se configura para posicionarse adyacente a la bobina inductora (110) espiral plana cuando el alojamiento del cartucho se acopla con el alojamiento del dispositivo (101).
- 50 9. Un sistema generador de aerosol calentado eléctricamente de conformidad con cualquier reivindicación anterior en donde un paso de flujo de aire se proporciona entre la bobina inductora espiral plana (110) y el elemento susceptible (210) cuando el alojamiento del cartucho se acopla con el alojamiento del dispositivo (101).
- 55 10. Un sistema generador de aerosol calentado eléctricamente de conformidad con cualquier reivindicación anterior en donde el elemento susceptible (210) es permeable al fluido.
- 60 11. Un sistema generador de aerosol calentado eléctricamente de conformidad con cualquier reivindicación anterior en donde el elemento susceptible (210) tiene forma de una lámina y se extiende por una abertura en el alojamiento del cartucho.
- 65 12. Un sistema generador de aerosol calentado eléctricamente de conformidad con cualquier reivindicación anterior, en donde el sistema es un sistema para fumar portátil.
13. Un dispositivo generador de aerosol calentado eléctricamente que comprende:  
un alojamiento del dispositivo (101);  
una bobina inductora espiral plana (110) dentro del alojamiento del dispositivo; y  
un suministro de energía (102) conectado a la bobina inductora espiral plana (110) y configurado para proporcionar una corriente oscilante de alta frecuencia a la bobina inductora espiral plana.
14. Un dispositivo generador de aerosol calentado eléctricamente de conformidad con la reivindicación 13, en donde el alojamiento del dispositivo (101) define una cavidad (112) para recibir al menos una porción de un

cartucho (200), el cartucho que comprende un alojamiento que contiene un sustrato formador de aerosol y un elemento suscepto (210) en contacto con el sustrato formador de aerosol.

15. Un método para generar un aerosol que comprende:

5

proporcionar un cartucho (200) que comprende un suscepto y un sustrato formador de aerosol en contacto con o próximo al suscepto;

posicionar el cartucho de manera que el suscepto esté próximo a una bobina inductora espiral plana (110); y hacer pasar una corriente oscilante de alta frecuencia a través de la bobina de inducción espiral plana (110) para inducir una corriente en el suscepto para calentar así el sustrato formador de aerosol.

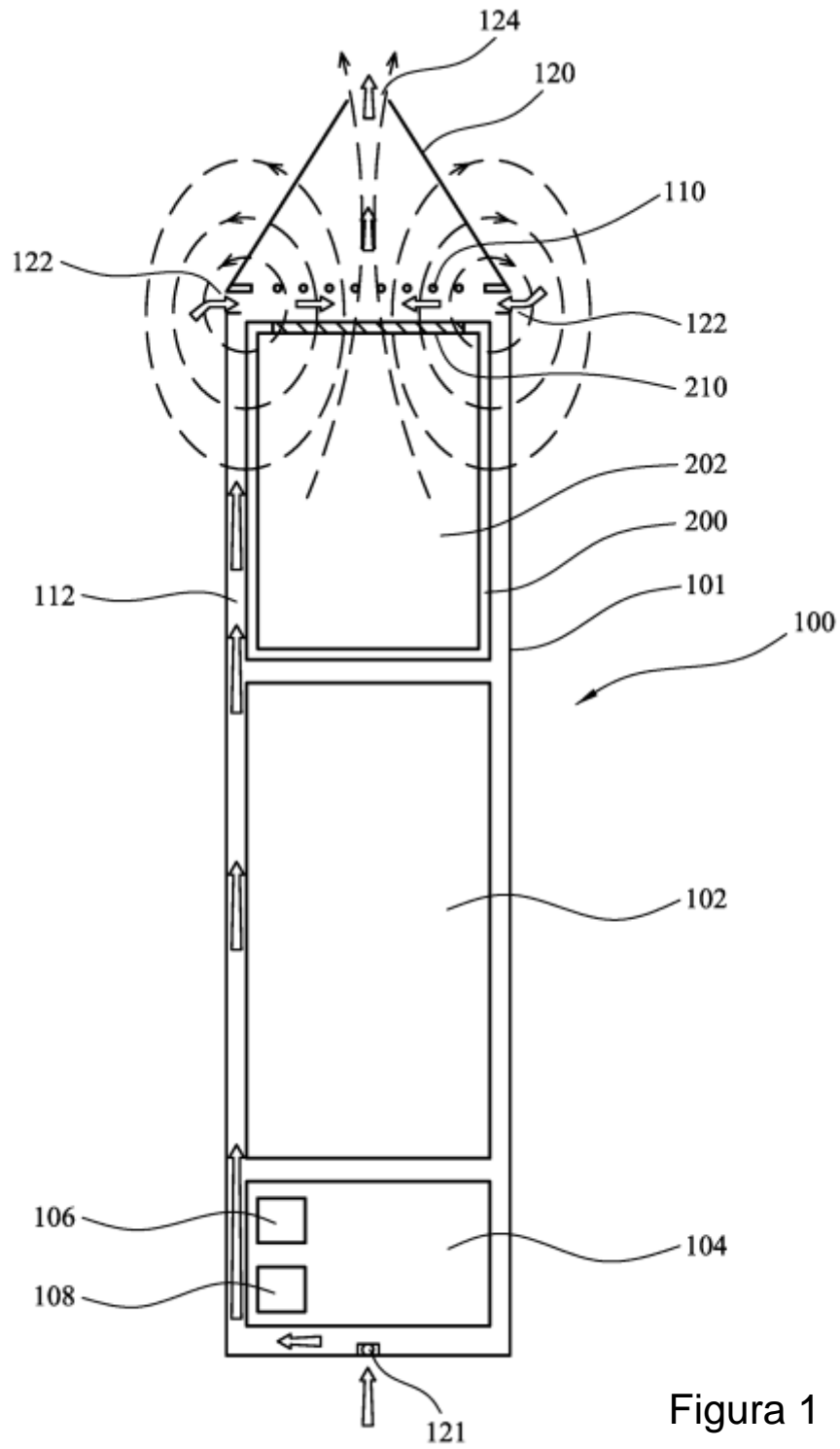


Figura 1

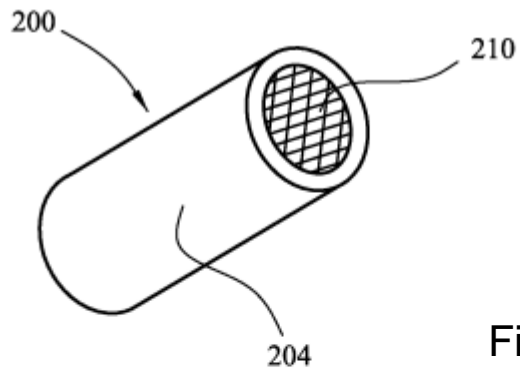


Figura 2

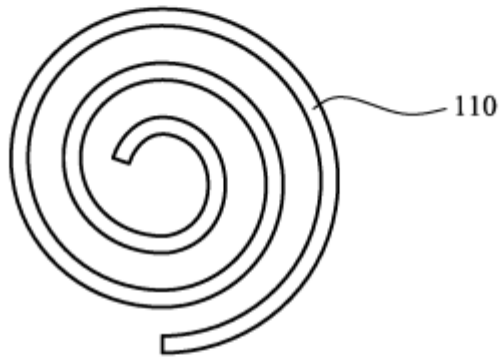


Figura 3

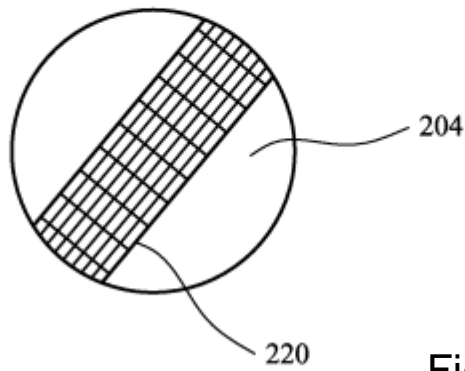


Figura 4

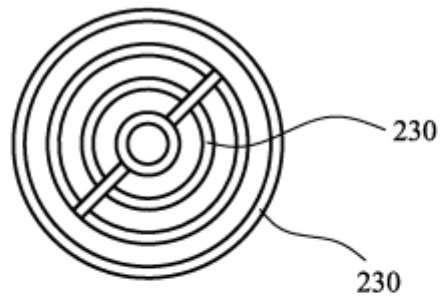


Figura 5

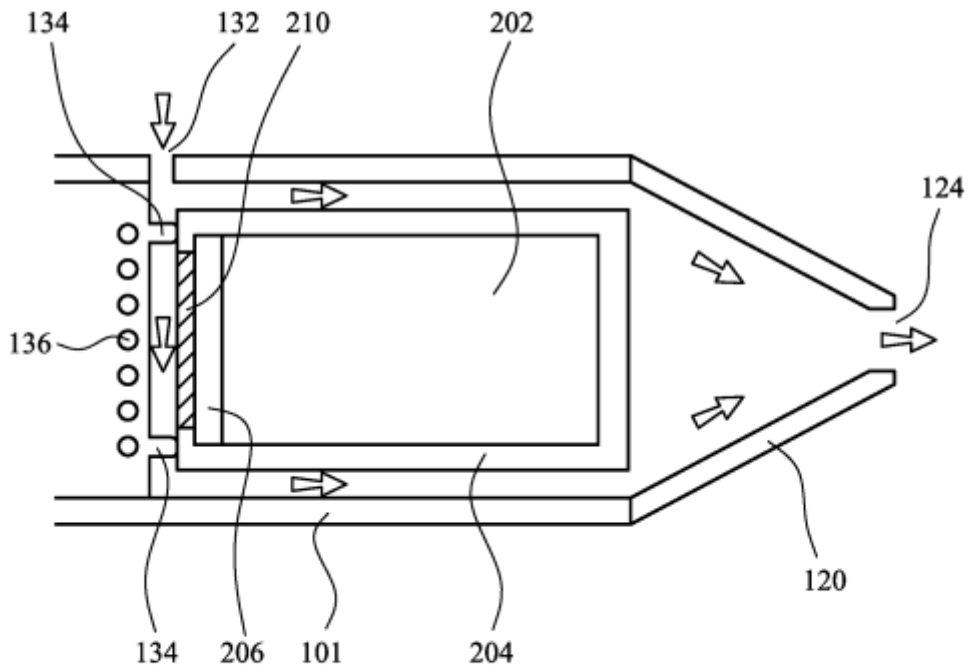


Figura 6



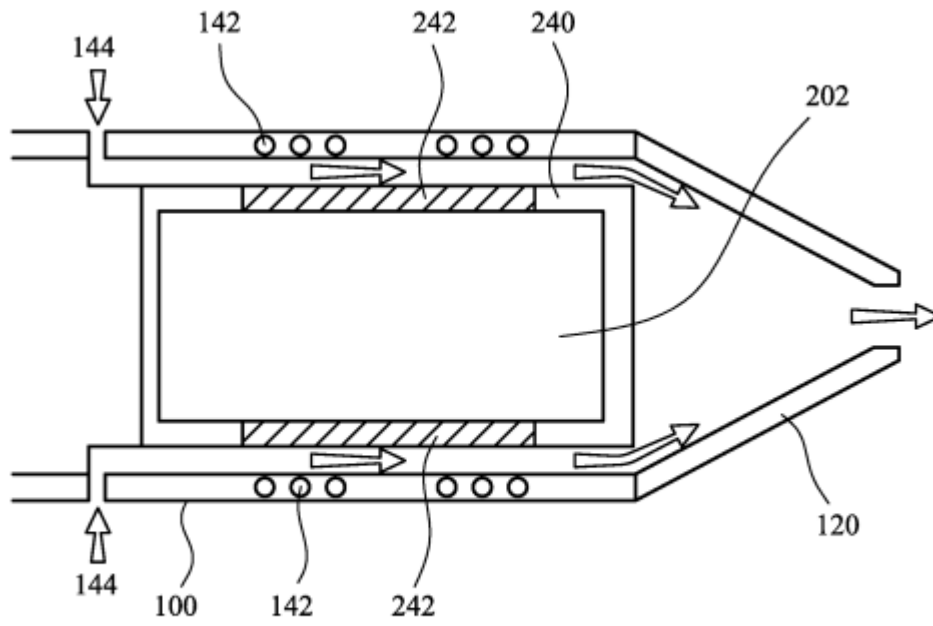


Figura 7

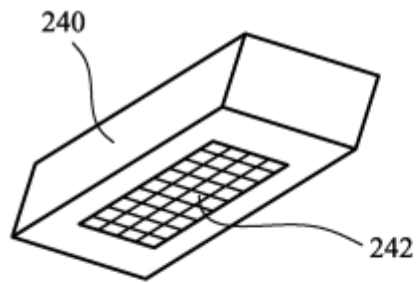


Figura 8

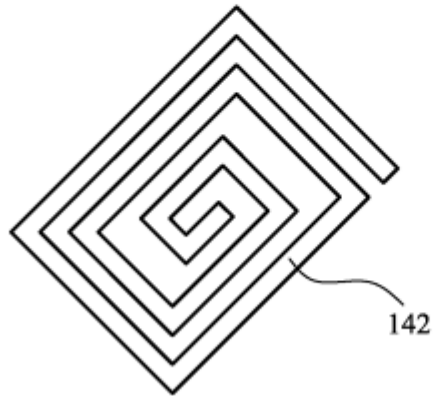


Figura 9



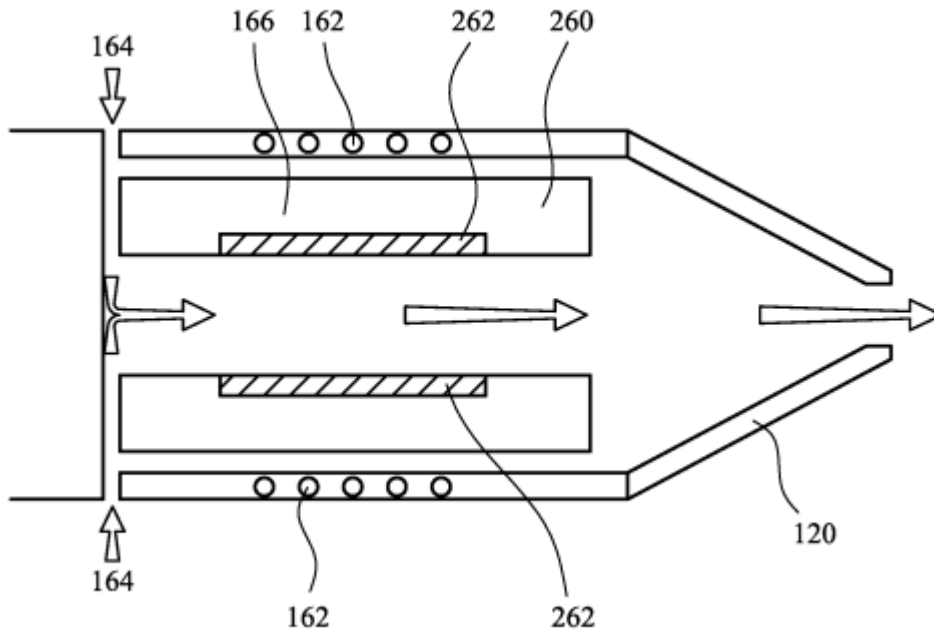


Figura 12

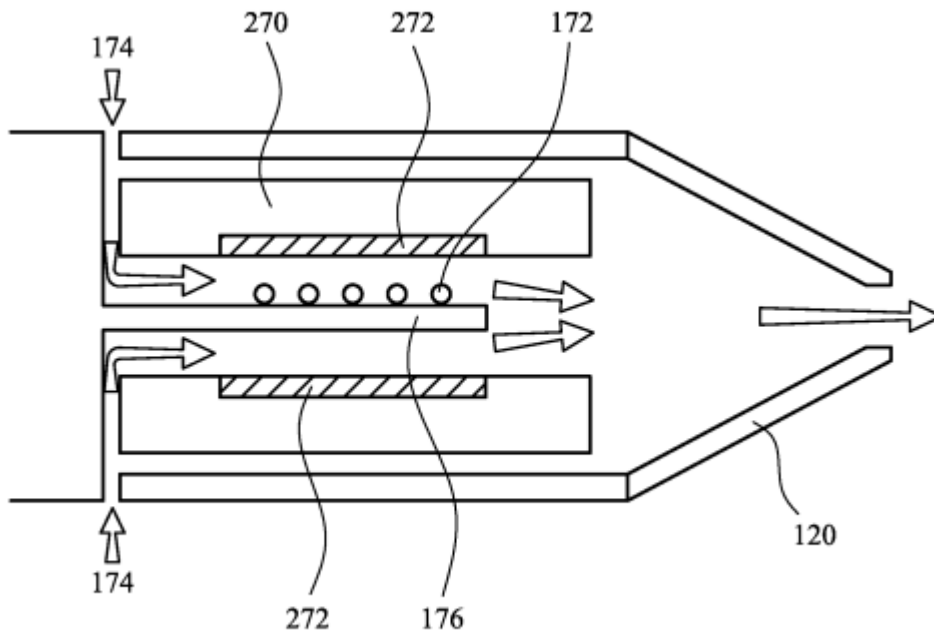


Figura 13

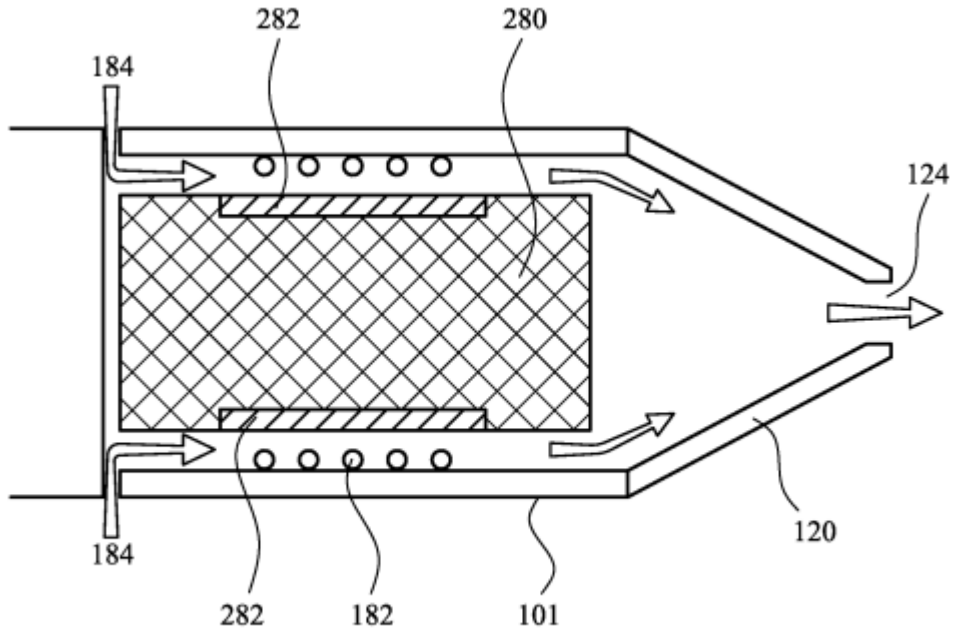


Figura 14

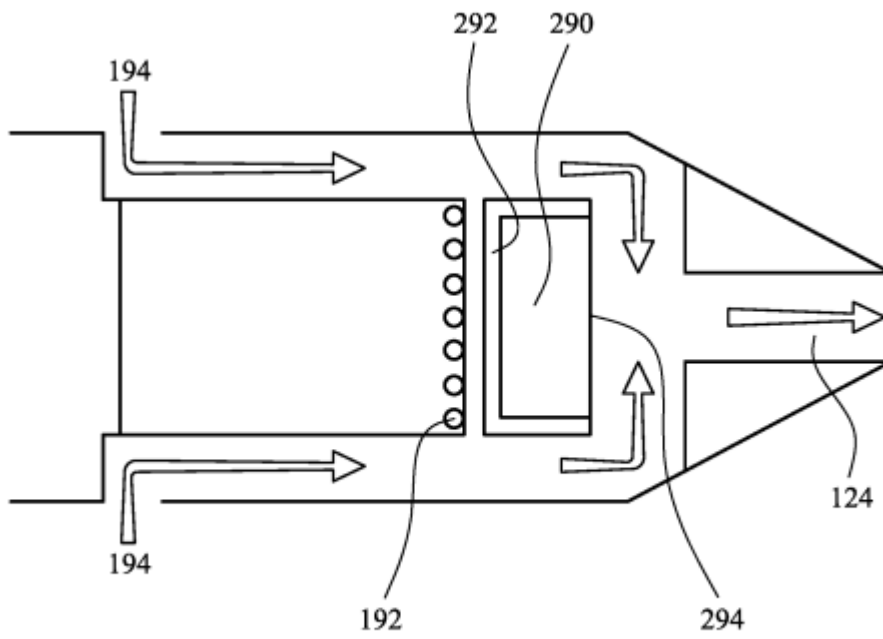


Figura 15

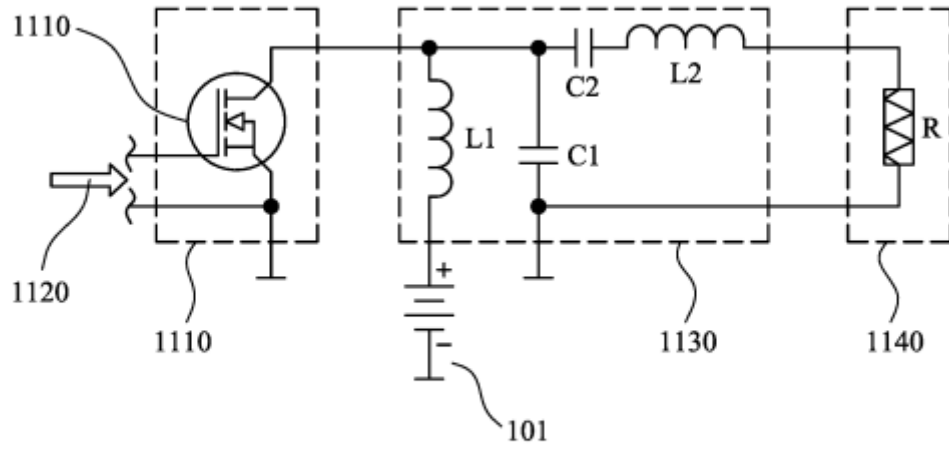


Figura 16A

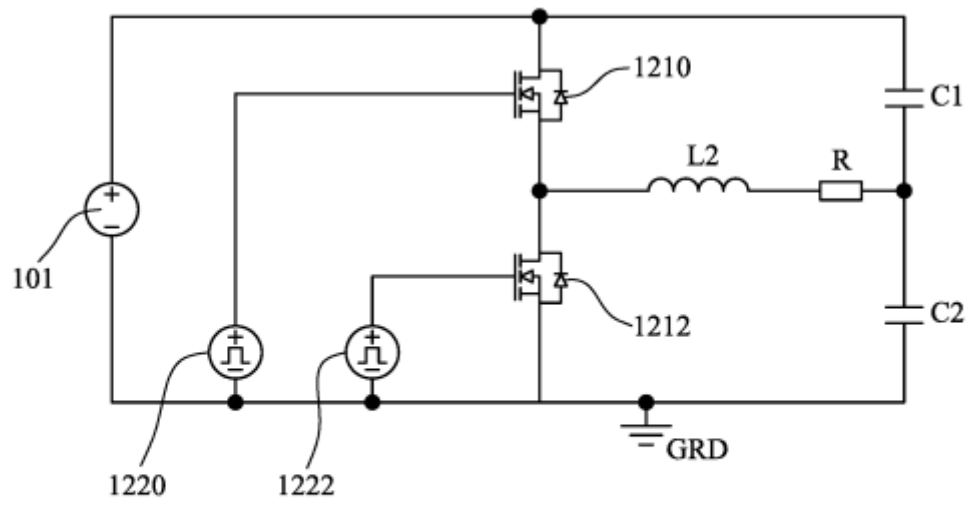


Figura 16B